

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-318245

(43)Date of publication of application : 15.11.1994

(51)Int.Cl. G06F 15/62
G06F 15/64
G07D 7/00

(21)Application number : 05-129930

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 06.05.1993

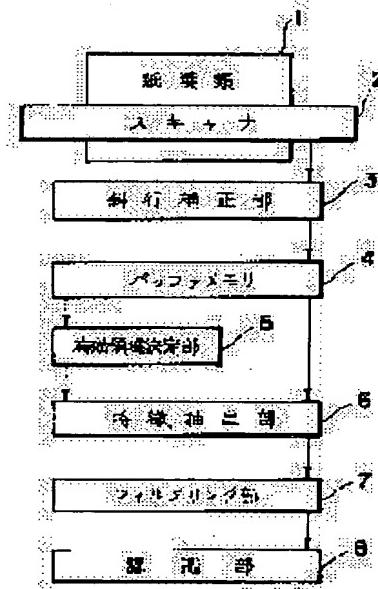
(72)Inventor : WATANABE NAOHIRO

(54) PAPER SHEETS RECOGNIZING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To recognize paper sheets at high speed and with high reliability without being affected by positional deviation or oblique deviation.

CONSTITUTION: After the inclination of a reading image is corrected by an obliquity correction part 3, irreducibly minimum gradation image data are segmented and defined as a processing system by a valid area decision part 5. These gradation image data are expressed to feature data such as a contour by a feature extraction part 6 and binarized to obtain the structured data by peripheral eight image data. These data are compared with dictionary data previously prepared for identification, and the kind or and authenticity of paper sheets are recognized by a recognition part 8. Since the rate of recognition is enhanced by the recognition depending on these structured data and collation is performed by segmenting the irreducibly minimum data, high-speed processing is enabled.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-318245

(43)公開日 平成6年(1994)11月15日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/62	4 1 0 Z	9287-5L		
15/64	E	7631-5L		
G 0 7 D 7/00	E	9340-3E		
	L	9340-3E		

審査請求 未請求 請求項の数 5 FD (全 10 頁)

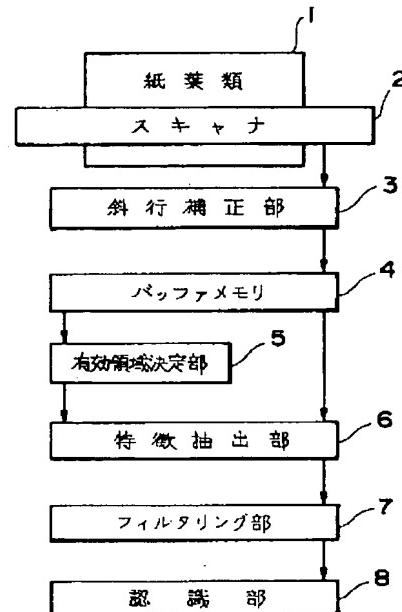
(21)出願番号	特願平5-129930	(71)出願人	000000295 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
(22)出願日	平成5年(1993)5月6日	(72)発明者	渡辺 尚洋 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気 工業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 佐藤 幸男

(54)【発明の名称】 紙葉類認識装置

(57)【要約】

【目的】 位置ずれや斜行ずれの影響を受けず、高速且つ信頼性の高い認識を行なう。

【構成】 斜行補正部3により読み取り画像の傾きを補正した後、有効領域決定部5によって必要最小限の濃淡画像データを切り出して処理対象とする。この濃淡画像データは特徴抽出部6で輪郭等の特徴データに換算され、2値化され、さらにその周辺の8個の画像データにより構造化データを得る。これを識別のために予め用意された辞書データと比較し、認識部8で紙葉類の種類や真偽を認識する。このような構造化データによる認識によれば認識率が高く、必要最小限のデータを切り出して照合を行なうため、高速処理も可能となる。



本発明の紙葉類認識装置の一実施例

【特許請求の範囲】

【請求項1】 紙葉類上のデータを読み取るスキャナと、

前記紙葉類のデータの読み取り時、紙葉類の搬送状態からその斜行角度を検出し、前記スキャナの読み取り信号を斜行補正してバッファメモリに書き込む斜行補正部と、

前記バッファメモリに書き込まれた濃淡画像データを解析して、前記バッファメモリ中の前記紙葉類の端部位置と中心位置を抽出し、前記濃淡画像データの有効領域を決定する有効領域決定部と、

前記バッファメモリの中から前記有効領域の濃淡画像データを等分割処理し、それぞれの副画像の中の濃淡画像データを読み出して、前記副画像の特徴データを抽出し、当該特徴データの周辺の濃淡画像データを組み合わせて得られる構造化データを抽出する特徴抽出部と、前記構造化データと、予め用意された基準となる複数の構造化データとを比較して、一致／不一致判定画像を出力するフィルタリング部と、

前記フィルタリング部より出力された複数の一一致／不一致判定画像のそれぞれの出力状態より、その画像データの前記紙葉類の種類及び表裏、挿入方向、真偽を判別する認識部とを備えたことを特徴とする紙葉類認識装置。

【請求項2】 スキャナの読み取り可能長は、認識対象となる紙葉類のうちの最大の対角線を持つ紙葉類の対角線長以上に設定されていることを特徴とする請求項1記載の紙葉類認識装置。

【請求項3】 バッファメモリに書き込まれた濃淡画像データの有効領域は、認識対象となる紙葉類のうちの最大のものの占める領域に設定されることを特徴とする請求項1記載の紙葉類認識装置。

【請求項4】 前記特徴抽出部は、前記特徴データを2値化し、当該2値化された特徴データから各特徴データの周辺の画像の特徴データを時計回りに取り出して組み合わせた構造化データを抽出することを特徴とする請求項1記載の紙葉類認識装置。

【請求項5】 基準となる構造化データは、同一種の複数枚の紙葉類を対象として、紙葉類の認識と同一の動作を経て得られた各2値画像の論理積で求めたものであることを特徴とする請求項1記載の紙葉類認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、紙幣、有価証券、債券等の種類や真偽を認識するために使用される紙葉類認識装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】金融機関等において、預貯金や振込処理等を自動化するために、自動入出金機（ATM）や自動取引装置等が設置されている。この自動入出金機等では、顧客によって紙幣が投入されると、紙幣の種類や真

偽の認識が行なわれる。この処理は、紙幣鑑別部によつて行なわれるが、ここではまず、紙幣の搬送方向に平行な1本または複数本のラインに沿つて、光学的あるいは磁気的なパターンを読み取る。光学的パターンは、紙幣の模様により金種ごとに一定の特徴を持つ。また、磁気的パターンも同様の特徴を持つ。検出されたパターンは、アナログ信号であるが、読み取ったライン上の多数の点において、所定のしきい値と比較され2値化される。こうして得られたパルス列を、カウンタ回路によりカウントし、そのカウント値を辞書データと比較する。検出されたすべてのラインについて、このカウント値が辞書データの中のいずれかと近似していれば、紙幣の種類および真偽や表裏、方向等を認識できる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような従来方法は、通常、紙幣上の特定のラインに沿つた部分的な領域の特徴を抽出して、その認識を行なつてゐる。従つて、小面積の偽造が、その検出領域以外に存在するような場合には、真券と認識してしまう場合もある。これは、例えば、紙幣の部分的な貼り合わせ等が行なわれた場合に生じる。また、認識の信頼度を高めるために、紙幣の外形寸法や厚み等を検出し、種々の角度から紙幣の種類、真偽を認識する方法もある。しかしながら、このような方法では、たとえ1つでもパラメータが規格範囲を外れていれば、偽券と判定される。従つて、このような場合、偽券と判定される率が増大し、実用面で問題がある。もちろん、このような問題は、紙幣の鑑定に限らず、証券類、そのほか種々の紙葉類の鑑定にも同様に相通じるところがある。

【0004】これらの問題を解決するためには、まず、紙葉類のできるだけ広範囲な部分を、高い解像度で読み取つて認識の基準とし、小面積の偽造や貼り合わせ等も検出できるようにすることが好ましい。また、できるだけ信頼性の高い1つの基準を用いて、種類や真偽の認識を行なうことが認識率向上のために好ましい。しかし、読み取るべきデータ量が多いと、データ処理に長時間を要し、高速で照合を行なうことが困難になる。従つて、銀行等に設けた自動取引装置への採用は現実的でない。さらに、紙葉類の一部を読み取る方法では、紙葉類の搬送に位置ずれがあれば、検出データに変動を生じ、誤認識が発生し得る。これを解決するためには、紙葉類の多少の位置ずれに対しても、何らの影響を受けることのない認識処理が望まれる。

【0005】本発明は以上の点に着目してなされたもので、紙葉類の小面積の偽造がいかなる部分に行なわされていても検出することができ、また、位置ずれや斜行ずれ等にも強く、高速且つ信頼性の高い紙葉類認識装置を提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の紙葉類認識装置

は、紙葉類上のデータを読み取るスキャナと、前記紙葉類のデータの読み取り時、紙葉類の搬送状態からその斜行角度を検出し、前記スキャナの読み取り信号を斜行補正してバッファメモリに書き込む斜行補正部と、前記バッファメモリに書き込まれた濃淡画像データを解析して、前記バッファメモリ中の前記紙葉類の端部位置と中心位置を抽出し、前記濃淡画像データの有効領域を決定する有効領域決定部と、前記バッファメモリの中から前記有効領域の濃淡画像データを等分割処理し、それぞれの副画像の中の濃淡画像データを読み出して、前記副画像の特徴データを抽出し、当該特徴データの周辺の濃淡画像データを組み合わせて得られる構造化データを抽出する特徴抽出部と、前記構造化データと、予め用意された基準となる複数の構造化データとを比較して、一致／不一致判定画像を出力するフィルタリング部と、前記フィルタリング部より出力された複数の一一致／不一致判定画像のそれぞれの出力状態より、その画像データの前記紙葉類の種類及び表裏、挿入方向、真偽を判別する認識部とを備えたことを特徴とするものである。

【0007】

【作用】本発明の紙葉類認識装置においては、斜行補正部により読み取り画像の傾きを補正した後、有効領域決定部によって必要最小限の濃淡画像データを切り出して処理対象とする。この濃淡画像データは特徴抽出部で輪郭等の特徴データに換算され、2値化され、さらにその周辺の8個の画像データにより構造化データを得る。これを識別のために予め用意された辞書データと比較し、認識部で紙葉類の種類や真偽を認識する。このような構造化データによる認識によれば認識率が高く、必要最小限のデータを切り出して照合を行なうため、高速処理も可能となる。

【0008】

【実施例】以下、本発明を図の実施例を用いて詳細に説明する。図1は、本発明の紙葉類認識装置の一実施例を示すブロック図である。まず、本発明の認識対象となる紙葉類1は、例えば紙幣や有価証券、債券等である。このような紙葉類1には、光学的あるいは磁気的なデータが記録されている。磁気的なデータは紙葉類1の印刷に用いられるインクの磁気特性によるものである。本発明の装置は、このようなデータをスキャナ2を用いて読み取る構成とされている。なお、以下の実施例では紙葉類を例えば紙幣とし、これに印刷された光学的な情報を、スキャナ2を用いて読み取る例を挙げて説明する。この場合、スキャナ2は、例えばイメージラインセンサ等から構成される。

【0009】斜行補正部3は、紙葉類1を所定の方向に搬送しながら、スキャナ2を用いてそのデータを読み取った場合に、紙葉類1とスキャナ2との相対的な傾きによるデータの歪みを除去する部分である。その具体的な構成は後で説明するが、斜行補正部3はバッファメモリ

4に対し、斜行補正したデータを書き込む。バッファメモリ4には上記のようにして紙葉類を読み取った濃淡画像データが格納される。しかしながら、この場合、紙葉類1の周辺に配置された背景等のイメージも同時に読み取られる。従って、これらを除去し必要最小限のデータを取り出すために有効領域決定部5が設けられている。特徴抽出部6では、バッファメモリ4に格納された有効な濃淡画像データが輪郭等の特徴データに換算され、2値化される。そして、2値化された画像データを基に各画像データの周辺の画像を含めた構造化データを作成する。その後、この構造化データをフィルタリング部7で予め作成した辞書データと比較し、その結果を認識部8に出力して紙葉類1の種類、真偽、表裏、方向等を認識する。以上が本発明の装置の概略構成及び動作である。

【0010】以下、本発明の装置の各部の具体的な構成および動作を順に説明する。図2に、本発明の装置のスキャナ2と斜行補正部3の具体的な実施例を示すブロック図を示した。図2には、紙葉類1の搬送路上に配置したイメージラインセンサ21と、斜行検出用のラインセンサ22およびA/D変換部23、斜行角度検出部24、斜行補正部3、バッファメモリ4および位置検出部25が示されている。イメージラインセンサ21は、よく知られたCCD等による光学的イメージ読み取り素子群から構成される。その出力は、A/D変換部23によりデジタル化され、斜行補正部3に入力する。ラインセンサ22は、紙葉類1の搬送路上における傾きを検出し、斜行角度検出部24は、その出力に基づいて、紙葉類1が搬送路に対しどの程度傾いているかを演算により求める構成とされている。

【0011】図3に、斜行補正部の動作説明図を示す。図3において、紙葉類1は、紙幣や有価証券、債券等であり、ラインセンサ22は、高速で走行する紙葉類1の斜行状態を抽出するものである。このラインセンサ22は、N個（約100画素程度）の読み取り素子を有し、紙葉類1と背景との境界が読み取り素子の下に来たときに読み取り信号を発生する。また、イメージラインセンサ21は、紙葉類1に印刷された光学的あるいは磁気的なパターンを読み取る。読み取り可能長32は、イメージラインセンサ21の有効読み取り幅であり、紙葉類1の高速走行によって発生する位置ずれや斜行等に十分対応できる幅となっている。

【0012】いま、紙葉類1が図示のように右上がりの状態で矢印31の方向に走行してくると、ラインセンサ22の第N番目の素子が紙葉類1と背景との境界をまず検出し、次に第N-1番目の素子が紙葉類1と背景との境界を検出する。このようにして、N個のすべての素子が紙葉類1と背景との境界を検出したあと、ラインセンサ22は、紙葉類1と背景との境界を検出した時間tと読み取り画素位置に対応する素子番号iとを対応させて、検出時間配列t(i)を作成する。

【0013】図4は、このようにして作成された検出時間配列 $t(i)$ を図式化したものである。図4からも明らかなように、検出時間配列 $t(i)$ は必ずしも一直線にならず、紙葉類1の汚れや破れあるいは欠損等のために、理想とする直線に対して常に幾らかの誤差を伴っている。図4における1点 $(i, t(i))$ の誤差を $\epsilon(i)$ とすると、検出時間配列 $t(i)$ は、

$$t(i) = k_i + T + \epsilon(i) \quad (1)$$

となる。ここで、Tは図4における理想直線41と検出*

$$k = \{ (S_{it} - S_i S_t) / n \} / \{ S_i^2 - (S_i)^2 / n \} \quad (3)$$

$$\text{ただし、 } S_i = \sum i, S_i^2 = \sum i^2, S_t = \sum t(i), S_{it} = \sum i t(i)$$

(4)

ここに、各Σは、 $i=1$ から $i=n$ までの総和である。これらのデータを用いれば、

$$\theta = \tan^{-1} k \quad (5)$$

より斜行角度θを求めることができる。

【0015】イメージラインセンサ21は、紙葉類1の反射光あるいは通過光の光学的なアナログパターンを読み取る。この信号は図2に示すA/D変換部23によって、デジタル形式の濃淡画像データに変換される。図2に示す斜行角度検出部24は、先に説明した要領で斜行角度を演算し、斜行補正部3にその制御信号を入力する。これによってバッファメモリ4には、斜行補正された濃淡画像データが格納される。この場合、読み取られた濃淡画像データの主走査アドレスを i_0 、副走査アドレスを j_0 とし、バッファメモリ4に書き込むべき主走査アドレスを i_1 、副走査アドレスを j_1 とすると、その換算は、

$$\begin{aligned} i_1 &= i_0 \cos(-\theta) - j_0 \sin(-\theta) \\ j_1 &= i_0 \sin(-\theta) + j_0 \cos(-\theta) \end{aligned} \quad (6)$$

より行なうことができる。図2に示すバッファメモリ4にはこのようにして、紙葉類1の読み取りにより得られた濃淡画像データが傾斜のない形で格納される。なお、イメージラインセンサ21は、紙葉類1が斜行した場合にもその全体を読み取ることが可能のように、認識対象となる紙葉類1の対角線以上の読み取り可能長32を持つことが好ましい。

【0016】さて、こうしてバッファメモリ4に読み込

$$I_s = I_w, I_e = 0, J_s = J_w, J_e = 0 \quad (7)$$

そして、斜行補正部3がバッファメモリ4に濃淡画像データを順に書き込む度に、下式のように更新していく。

$$I_s = \min [I_s, \{i | M(i, j) < M_t\}] \quad (8a)$$

$$I_e = \max [I_e, \{i | M(i, j) < M_t\}] \quad (8b)$$

$$J_s = \min [J_s, \{j | M(i, j) < M_t\}] \quad (8c)$$

$$J_e = \max [J_e, \{j | M(i, j) < M_t\}] \quad (8d)$$

る演算を行なう。

【0018】上記のような処理によって、斜行補正部3がバッファメモリ4に対し、全ての濃淡画像データを書き込み終ったとき、紙葉類の右上および左下の座標がそれぞれ (I_s, J_s) , (I_e, J_e) として検出される。さらにその後、図2に示す位置検出部25は紙葉類

*時間軸tとの交点であり、kは理想直線41の勾配係数である。

【0014】検出時間配列 $t(i)$ についての誤差 $\epsilon(i)$ の自乗和 $E(T, \alpha)$ は、

$$E(T, \alpha) = \sum [t(i) - T - k_i]^2 \quad (2)$$

である。ここに、Σは、 $i=1$ から $i=n$ までの総和である。この $E(T, \alpha)$ が最小となるような T と k を最小2乗法により求めることにより、

$$k = \{ (S_{it} - S_i S_t) / n \} / \{ S_i^2 - (S_i)^2 / n \} \quad (3)$$

$$\text{ただし、 } S_i = \sum i, S_i^2 = \sum i^2, S_t = \sum t(i), S_{it} = \sum i t(i)$$

(4)

※まれた濃淡画像データには、紙葉類の周辺やその背景部分にあるもののデータも含まれる。これらのデータを含めてその後の処理を行なおうとすると、処理の高速化を図れない。そこで、まず図2に示した位置検出部25

が、バッファメモリ4中の該当する濃淡画像データの位置を検出する。図5に、位置検出部の動作説明図を示す。図5に示すように、バッファメモリ4には図のよう

20範囲で濃淡画像データ51が格納される。そして、濃淡画像データ51の中央部分にある白抜き部分52が認識対象となる紙葉類の濃淡画像データの領域である。図2に示した位置検出部25は、図2に示した斜行補正部3がバッファメモリ4に対し濃淡画像データを書き込む際に、図5に示す紙葉類の端部位置のアドレス I_s, I_e, J_s, J_e を検出する。また、さらに演算によつて、紙葉類に対応する濃淡画像データの中心位置座標 I_p, J_p を検出する。この方法として位置検出部は、バッファメモリの主走査方向の全幅 I_w と副走査方向の全幅 J_w について、それぞれ濃淡画像データに基づく濃度波形を求める。

30【0017】図5の右側と下側に示したものがこの波形である。そして、これらの波形に基づいて、しきい値 M_t を設定する。このしきい値 M_t は、最大濃度と最低濃度の中間の値に設定する。そして、 I_s, I_e, J_s, J_e の初期値を、それぞれ下式に示すように $I_w, 0, J_w, 0$ に設定する。

【0017】図5の右側と下側に示したものがこの波形である。そして、これらの波形に基づいて、しきい値 M_t を設定する。このしきい値 M_t は、最大濃度と最低濃度の中間の値に設定する。そして、 I_s, I_e, J_s, J_e の初期値を、それぞれ下式に示すように $I_w, 0, J_w, 0$ に設定する。

例えば、式8aの更新式は、画素 (i, j) の出力値 M

(i, j) がしきい値 M_t より小さくなったとき、主走査座標アドレス i と I_s を比較して、主走査座標アドレス i の方が小さければ、端部位置変数 I_s に主走査座標アドレス i の値を割り当てる。以下 I_e の更新式、 J_s の更新式、 J_e の更新式についても全く同様の対応す

の中心位置 (I_c, J_c) を抽出する。

$$(I_c, J_c) = [(I_s + I_e) / 2, (J_s + J_e) / 2] \quad (9)$$

こうして求められた中心位置座標 (I_c, J_c) は、紙葉類1の読み取り位置ずれに対応する。従って、この中心位置座標を基準にしてバッファメモリ4中の有効領域が決定される。

【0019】図6に、有効領域決定部の動作説明図を示す。図1に示す有効領域決定部5は、図5に示した位置検出部25の出力結果に基づいて、バッファメモリ4中の有効領域を決定する。この場合、先ず紙葉類の濃淡画像データの中心位置座標 I_c, J_c を基準とする。そして、図6に示す白抜き部分の領域を、実際に読み取った紙葉類の濃淡画像データが含まれる領域とすると、これ*

$$M = \{(i, j) \mid 0 \leq i < I_w, 0 \leq j < J_w\} \quad (10)$$

これは、先に説明したように、実際に読み取った紙葉類の中心位置座標から演算して決定した有効領域にある。※

$$M = \{(i, j) \mid (I_c - \Delta M_w) \leq i < (I_c + \Delta M_w), (J_c - \Delta M_h) \leq j < (J_c + \Delta M_h)\} \quad (11)$$

ただし、 $M_w = 2 \Delta M_w > (I_e - I_s)$, $M_w \ll I_w$, ΔM_w : 固定値

$M_h = 2 \Delta M_h > (J_e - J_s)$, $M_h \ll J_w$, ΔM_h : 固定値

こうして切り出された濃淡画像データは、図1に示す特徴抽出部6へ出力する。

【0021】図7に、特徴抽出部のブロック図を示す。図7の回路は、濃淡画像データ中の特徴データを算出する特徴データ換算部71と、特徴データを2値化する2値化部72および、2値化された画像の極性分布を構造化データに変換する構造化部73から構成される。特徴データ換算部71は、このバッファメモリから先に説明した有効領域の濃淡画像を分割処理し、分割処理された副画像の中の特徴データを抽出する。特徴データ換算部71は、まず、先に説明した有効領域をW×H個に等分割処理する。

【0022】図8に、分割処理の動作説明図を示す。図8は、先に説明した濃淡画像データの有効領域である。まず、主走査方向(x)～W等分割処理、副走査方向(y)～H等分割処理する。次に、等分割処理された各副画像の中の濃淡画像データを読み出し、特徴データに★

$$T(x, y) = \min [T_1(x, y), T_2(x, y), T_3(x, y), T_4(x, y)] \quad (12)$$

【0024】次に、図8に示した分割処理にしたがって、各副画像内の特徴データの平均値を求める。即ち、主走査方向(x)上の副画像番号をi、副走査方向★

$$X(i, j) = \{\sum \sum T(x, y)\} / (M_w M_h / WH) \quad (13)$$

ここに、内側のΣは $x = i M_w$ から $x = (i + 1) M_w$ までの総和であり、外側のΣは $y = j M_h$ から $y = (j + 1) M_h$ までの総和である。このようにして換算され◆

$$X = \{(i, j) \mid 0 \leq i < W, 0 \leq j < H\} \quad (14)$$

特徴データ換算部71によって出力された特徴データは 50 図7に示す2値化部72によって2値化される。

*より例えば一回り広い横幅 B_w 、縦幅 B_h の領域を有効領域に決定する。この幅は例えば、装置が実際に認識対象とする紙葉類の最大のものの占める領域に設定される。例えば紙幣の認識を行なう場合には、千円券、五千円券、壹万円券の3種類の紙幣を認識することになるが、この場合、最大の大きさの壹万円券を認識できる領域を常に切り出すようにする。

10 【0020】ここでバッファメモリ4には、下式に示す格子状に配列された $I_w \times J_w$ 個の濃淡画像データMが格納されている。

$$0 \leq j < J_w \quad (10)$$

※この範囲を下式に示す。

20 \star 換算する。換算する特徴データは、例えば輪郭や分散等の統計量がある。本実施例では、輪郭で説明する。図9

は、特徴データ換算に用いるテンプレートの例である。まず、図8に示した濃淡画像データの有効領域から、副走査方向(y)の順に、かつ主走査方向(x)の順に、順次濃淡画像データを読み出し、図9～図12に示すテンプレートを用いて特徴データに換算する。

【0023】図9は、濃淡画像データの水平方向の輪郭 $T_1(x, y)$ を求めるテンプレートである。 $T_1(x, y)$ は図9のx方向の濃淡の変化を示し、 $T_1(x, y)$ の値が小さいほどx方向の濃淡の変化が小さい。

30 また、同様に、図10は、濃淡画像データの右下斜め方向の輪郭 $T_2(x, y)$ を求めるテンプレートであり、図11は、濃淡画像データの垂直方向の輪郭 $T_3(x, y)$ を求めるテンプレートであり、図12は、濃淡画像データの左下斜め方向の輪郭 $T_4(x, y)$ を求めるテンプレートである。4つのテンプレートからそれぞれの輪郭 $T_1(x, y)$ 、 $T_2(x, y)$ 、 $T_3(x, y)$ 、 $T_4(x, y)$ を求め、これらの最小値 $T(x, y)$ を輪郭に関する特徴データとする。即ち、これは、次式にしたがって算出する。

★(y)上の副画像番号をjとして、副画像内の特徴データの平均値 $X(i, j)$ を次式にしたがって算出する。

$$X(i, j) = \{\sum \sum T(x, y)\} / (M_w M_h / WH) \quad (13)$$

◆た特徴データXは、下式に示すように格子状に配列された主走査幅W×副走査幅Hの画素から構成される。

【0025】図13に、2値化部の構成を示す。この2値化部は、換算された特徴データを基に、濃度分布を作成するヒストグラム作成部101と、しきい値決定部102および、特徴データの2値化処理を行なう2値化変換部103から構成される。ヒストグラム作成部101は、特徴データの値が発生した頻度を表すヒストグラムを作成する。この特徴データを2値化するためには、紙*

$$X_{th1} = \int m d X_{hist} (m), \text{ 積分区間 } [-\infty, \infty]$$

【0026】図14に、2値化部動作説明図を示す。この図14の縦軸にはヒストグラム X_{hist} をとり、横軸にはモーメント m をとった。この場合、1次モーメント平均値 X_{th1} をしきい値に決定するほか、この濃度分布系列 X_{hist} の分布形状が2つのピークをもつ場合には、そのピークの谷となる部分をしきい値とするようにしてもよい。また、この特徴データと副画像数との分散値を求め、これによってしきい値を決定するようにしてもよい。これらのいずれの方法によりしきい値を求めるかは、実際に対象となる紙葉類の性質等によって経験的に求められる。なお、こうして求められたしきい値は、必ず第一段階としての紙葉類の真偽判定に使用される。即ち、紙葉類をコピーして作成した偽造紙葉類が読み込まれた場合に、そのしきい値は本物の紙葉類によるしきい値と比べて著しく相違する。即ち、紙葉類の紙質や印刷※

$$B(x, y) = \begin{cases} 1 : X(i, j) > X_{th1} \\ 0 : \text{他の場合} \end{cases}$$

即ち、特徴データ $X(x, y)$ を、先に決定したしきい値と比較して、しきい値より大きい場合は $B(x, y) = 1$ 、小さい場合は $B(x, y) = 0$ という出力を得 ★

$$B = \{(i, j) \mid 0 \leq i < W, 0 \leq j < H\} \quad (18)$$

図7に示す2値化部72は、構造化部73へ上記2値画像を出力する。

【0028】図15に構造化部の動作説明図を示す。座標 i, j における、2値画像 $B(i, j)$ の構造化データ $K(i, j)$ は、2値画像 $B(i, j)$ の周辺の8画☆

$$K(i, j) = 128A + 64B + 32C + 16D + 8E + 4F + 2G + H \quad (19)$$

このようにして、構造化部73は、2値画像を中心より時計回りに抽出して構造化データに変換して、図1に示すフィルタリング部7へ出力する。

【0029】さてここで、入力する構造化データに対する辞書データの作成方法について説明する。この辞書データは、対象とする入力構造化データの金種や真偽を判別するための規準となるものである。これは、同一種類の紙葉類、例えば壱万円券を一定方向に向けてこの装置に投入し、数千枚あるいは数万枚を対象として、これまで説明した図7に示す2値化部72までの処理を行ない、これによって得られた結果を論理積によって重ね合わせて求める。これによって、同一種類の多数の壱万円券について必ず発生する黒極性部分が抽出できる。

【0030】次に、この2値画像に対して、これまで説 50

*葉類毎の紙質、印刷濃度等の変動や、スキャナのイメージラインセンサの経時変化等の変動にとらわれないよう、適切なしきい値を決定することが望ましい。そのしきい値の決定のため、この実施例ではヒストグラムの1次モーメント平均値を算出し、これを最適しきい値 X_{th1} に決定する。1次モーメント平均値は下式に示すような演算により求められる。

$$[-\infty, \infty] \quad (15)$$

※濃度等の各種の変動により生じるしきい値のばらつき 10 は、図14に示す X_{st} と X_{sp} の範囲内に納まる。従って、下式を紙葉類の第一段階における真偽判定用に使用し、もし、しきい値がこの範囲に含まれない場合、紙葉類は偽物であるとして処理を中断する。

$$X_{st} < X_{th1} < X_{sp} \quad (16)$$

なお、このようにしきい値が一定の範囲に納まるよう 20 に、スキャナによる照射光源の波長を適切に選定することが好ましい。

【0027】なお、上記 X_{st} や X_{sp} の値は、本物の紙葉類を数千枚あるいは数万枚について、上記の処理を行なってその濃度分布系列から求めたしきい値により決定する。図13に示す2値化変換部103は、こうして得られたしきい値を基に上記特徴データを2値化する。2値化変換は下式にしたがって行なわれる。

X_{th1} の場合；

$$(17)$$

★る。この2値化された画像データは、下式に示すように格子状に配列された主走査幅 $W \times$ 副走査幅 H の画素から構成される。

30☆素群を時計回りの順に、 $A = B(i+1, j)$, $B = B(i+1, j+1)$, $C = B(i, j+1)$, $D = B(i-1, j+1)$, $E = B(i-1, j)$, $F = B(i-1, j-1)$, $G = B(i, j-1)$, $H = B(i+1, j-1)$ として、下式にしたがって求める。

$$(19)$$

明した図7に示す構造化部73の処理を行ない、これによって得られた画像を壱万円券辞書データとして登録しておく。ほかの金種及び挿入方向等異なるものについても同様にして辞書データを作成しておく。本実施例における、辞書データのカテゴリは例えば、千円札表正立、千円札表倒立、千円札裏正立、千円札裏倒立、五千円札表正立、五千円札表倒立、五千円札裏正立、五千円札裏倒立、壱万円札表正立、壱万円札表倒立、壱万円札裏正立、壱万円札裏倒立の計12種で構成する。

【0031】図1に示すフィルタリング部7は、入力する構造化データの金種、表裏、挿入方向等を判別する。まず、入力構造化データ $K(i, j)$ とカテゴリ d の辞書データ $D(d, i, j)$ との論理積 $S(d, i, j)$ を下式に従って求める。

11

12

$$S(d, i, j) = K(i, j) \text{ AND } D(d, i, j) \quad (20)$$

次に、この論理積 $S(d, i, j)$ と辞書データ D *式に従って求める。

(d, i, j) との排他的論理和 $P(d, i, j)$ を下*

$$P(d, i, j) = S(d, i, j) \text{ XOR } D(d, i, j) \quad (21)$$

)

ここで、 $P(d, i, j)$ の値から一致／不一致の判定※ ※を下式に従って行なう。

$$R(d, i, j) = 1 : P(d, i, j) = 0 \text{ の場合 ;} \quad (22)$$

0 : その他の場合

即ち、 $P(d, i, j)$ の値が “0” である場合は、一致判定結果 “1” を出力し、 $P(d, i, j)$ の値が “0” (d) は、下式に示すようなものとなる。

“0” でない場合は、不一致判定結果 “0” を出力す ★

$$R(d) = \{(i, j) \mid 0 \leq i < W, 0 \leq j < H\}$$

ただし、 $0 \leq d < 12$

(23)

【0032】図1に示すフィルタリング部7は、先に述べた12種の辞書データを用い、12種の一一致／不一致判定出力画像 $R(d)$ を図1に示す認識部8へ出力する。認識部8は、フィルタリング部7より出力された一致／不一致判定出力画像 $R(d)$ の中で最も一致判定出力が大きいものの一一致／不一致判定出力画像 $R(d)$ および、カテゴリ番号 d を抽出する。ここで、最も一致判定出力が大きい一致／不一致判定出力画像とは、一致／不一致判定出力がほぼ “1” である2値画像をいう。認識部8は、この一致／不一致判定出力画像 $R(d)$ の出力状態から、真偽等を認識する。

【0033】最も一致判定出力が大きい一致／不一致判定出力画像 $R(d)$ の出力状態がすべて “1” ならば、真券判定され、その一致／不一致判定出力画像 $R(d)$ のカテゴリ番号 d にしたがって、その画像の金種、表裏、挿入方向を出力する。最も一致判定出力が大きい一致／不一致判定出力画像 $R(d)$ の出力状態で、いくつかの箇所に “0” 出力があれば、その部分がマジックやカーボン系等による汚れ、または部分貼り合わせ等によって偽造されたものと見なし、リジェクトする。

【0034】このようにして、位置ずれや斜行ずれを考慮しつつ、紙葉類の全体から得られる構造化データにより、高速且つ信頼性の高い認識を行なうことができる。尚、上述した装置によれば、濃淡画像の特徴データから抽出された一定の統計量により認識の判定を行なうようにしたので、認識を対象とするデータは紙葉類の紙の質や印刷濃度に影響されないものとなり、常に安定した認識が可能となる。また、スキャナが読み取る前に、対象とする紙葉類からその背景との境界を複数箇所検出し、それぞれの検出位置に対応して紙葉類の搬送量を抽出するようにしたので、紙葉類の汚れや破れ、欠損等に影響されず、紙葉類の斜行角度が正確に抽出できる。また、分割処理や特徴抽出を行なう前に、対象とする濃淡画像からその紙葉類の中心位置を検出し、濃淡画像からその紙葉類が占める領域を設定するようにしたので、その後の信号処理量を減少させ、処理の高速化を図ることができる。

20

30

30

40

40

50

50

★る。このようにして、一致／不一致判定出力画像 R は、下式に示すようなものとなる。

【0035】また、対象とする濃淡画像を分割処理し、分割処理された各副画像からそれぞれの特徴データを抽出するようにしたので、紙葉類を誤って洗濯等した場合に生じる紙葉類全体の縮みや印刷位置ずれ等のパターンの細かな変化が無視でき、信頼性の高い認識が可能となる。尚、上述した実施例においては、イメージラインセンサ21とラインセンサ22とを別個のセンサにより構成するようにしたが、本発明はこれに限定されることなく、1つのセンサを共用することによって構成するようにもよい。

【0036】

【発明の効果】

(1) 以上説明した本発明の紙葉類認識装置は、紙葉類の認識を必要とする全領域の画像を読み取って、その濃淡画像から特徴データを抽出し、この特徴データから一定の統計量を抽出し、2値化に用いるしきい値を決定するようにしたので、紙葉類の部分的な貼り合わせ等が行なわれた場合にもそのような偽造を確実に検出することができる。また、紙葉類の一部を読み取るものでないでの搬送により紙葉類の位置ずれが生じた場合も認識処理が影響を受けることがない。

(2) スキャナが読み取る領域の大きさを対象とする紙葉類の最大対角線長以上に設定すれば、対象とする紙葉類の位置ずれや斜行によるずれに影響されず、必要な全ての画像が抽出できる。

【0037】(3) バッファメモリ内の濃淡画像データの有効領域を認識対象となる紙葉類のうちの最大のものの大きさに合わせることにより、認識対象となるすべての紙葉類について正確な認識を行なうことができる。

(4) フィルタリングを行なう前に、対象とする2値画像について、その形や広がり等周辺の画像を考慮に入れたまとまりを単位として構造化データを抽出し、これを判別データとしたので、信頼性の高い認識が可能となる。

(5) 同一種類の複数枚の紙葉類の認識によって得られた各2値画像の論理積を求めることにより、同一種類の複数の紙葉類について必ず発生する黒極性部分が抽出でき、認識精度のよい辞書データを作成することができ

る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の紙葉類認識装置の一実施例のブロック図である。

【図2】スキャナと斜行補正部のブロック図である。

【図3】斜行補正部の動作説明図である。

【図4】検出時間配列を式化したグラフである。

【図5】位置検出部の動作説明図である。

【図6】有効領域決定部の動作説明図である。

【図7】特徴抽出部の構成を示すブロック図である。

【図8】分割処理の動作説明図である。

【図9】特徴データ換算に用いるテンプレート（その1）の説明図である。

【図10】特徴データ換算に用いるテンプレート（その2）の説明図である。

【図11】特徴データ換算に用いるテンプレート（その3）の説明図である。

3) の説明図である。

【図12】特徴データ換算に用いるテンプレート（その4）の説明図である。

【図13】2値化部の構成を示すブロック図である。

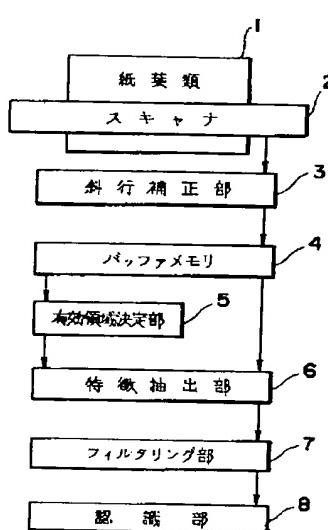
【図14】2値化部の動作説明図である。

【図15】構造化部の動作説明図である。

【符号の説明】

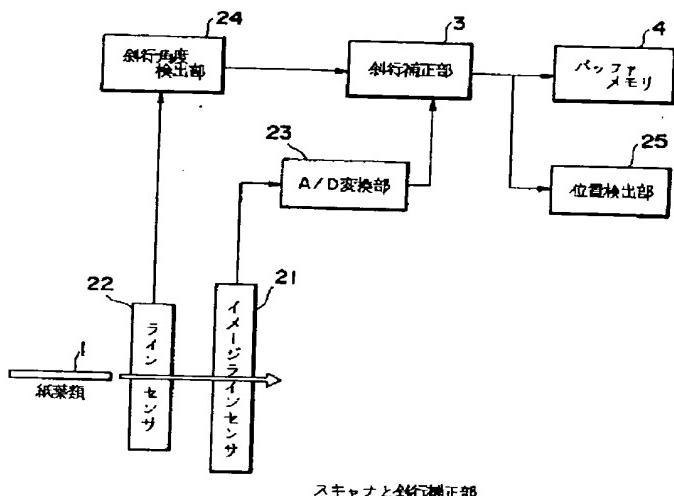
- | | |
|---|----------|
| 1 | 紙葉類 |
| 2 | スキャナ |
| 3 | 斜行補正部 |
| 4 | パッファメモリ |
| 5 | 有効領域決定部 |
| 6 | 特徴抽出部 |
| 7 | フィルタリング部 |
| 8 | 認識部 |

【図1】



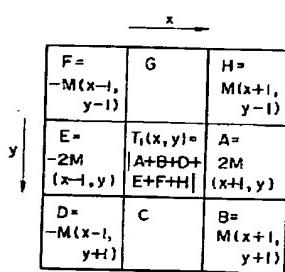
本発明の紙葉類認識装置の一実施例

【図2】



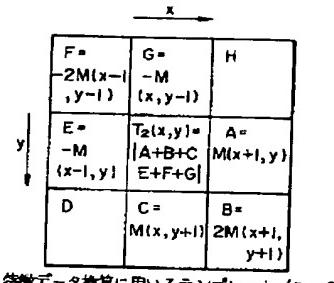
スキャナと斜行補正部

【図9】



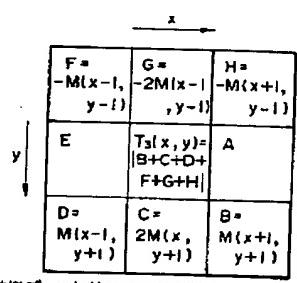
特徴データ換算に用いるテンプレート（その1）

【図10】



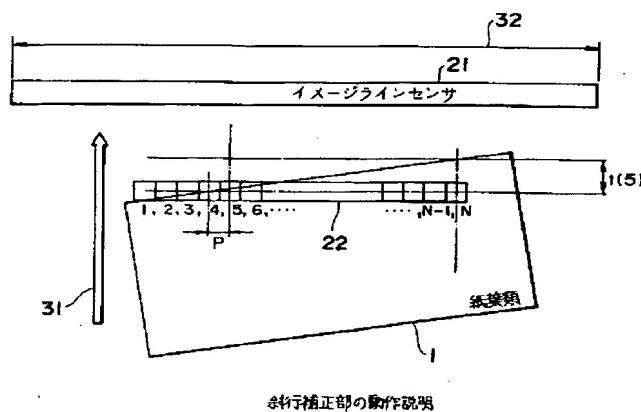
特徴データ換算に用いるテンプレート（その2）

【図11】

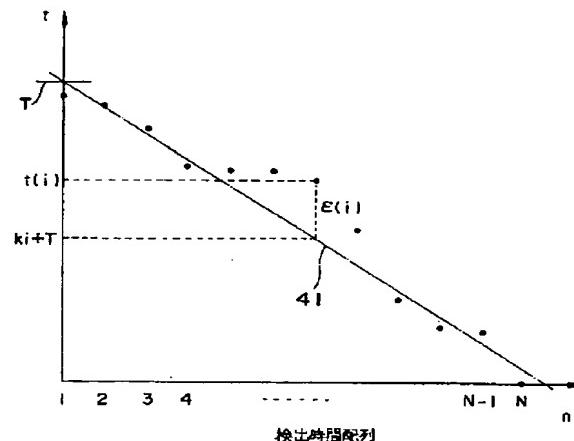


特徴データ換算に用いるテンプレート（その3）

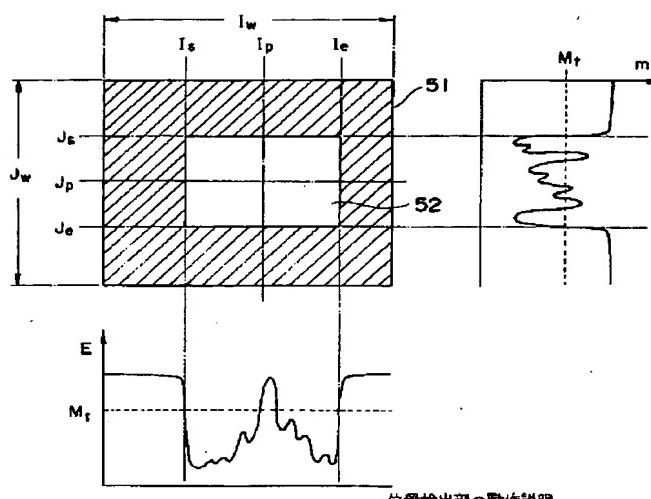
【図3】



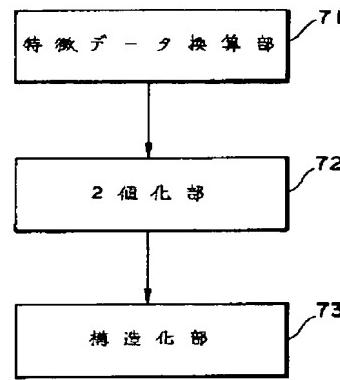
【図4】



【図5】



【図7】

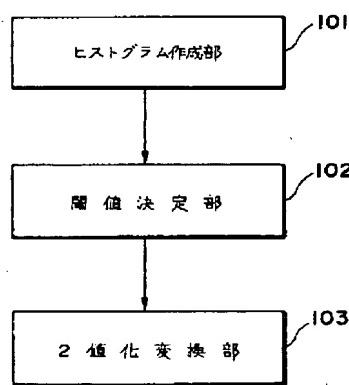


【図12】

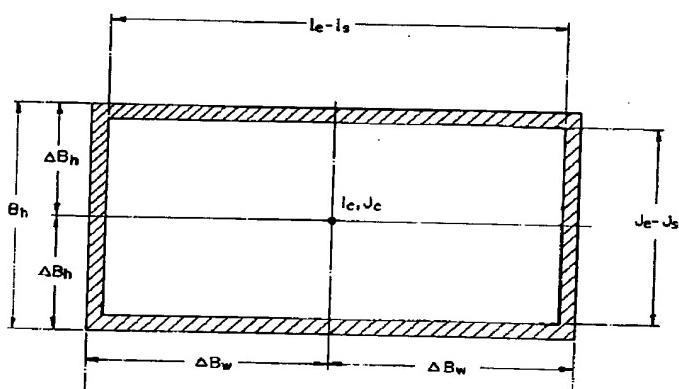
F	G = -M(x, y-1)	H = -2M(x+1, y-1)
E = M(x-1, y)	T4(x, y) = A+C+D+E+G+H	A = -M(x+1, y)
D = 2M(x-1, y+1)	C = M(x, y+1)	B

特徴データ換算に用いるテンプレート(その4)

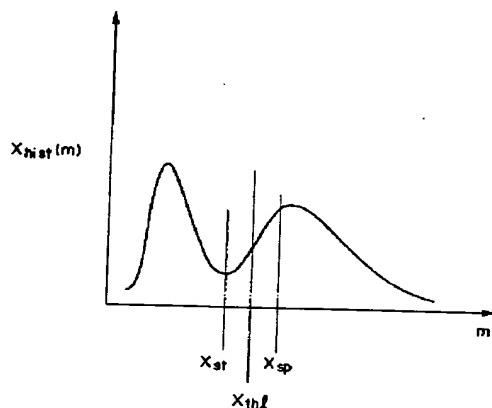
【図13】



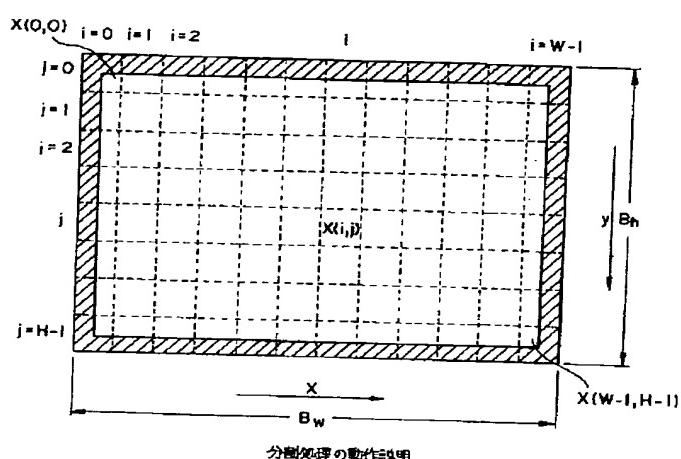
【図6】



【図14】



【図8】



【図15】

$F = B(i-l, j-l)$	$G = B(i, j-l)$	$H = B(i+l, j-l)$
$E = B(i-l, j)$	$B(i, j)$	$A = B(i+l, j)$
$D = B(i-l, j+l)$	$C = B(i, j+l)$	$B = B(i+l, j+l)$

構造化部の動作説明

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)